

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURAJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I**  
**INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Stručni studij**

**Pogoni za proizvodnju stočne hrane**

**Završni rad**

**Hrvoje Pleše**

**Osijek, 2016.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. POGON ZA PROIZVODNJU STOČNE HRANE TVORNICE SANO .....	2
2.1. Izbor motora za proces proizvodnje stočne hrane.....	4
2.2. Frekvencijski pretvarači u procesu proizvodnje stočne hrane .....	8
2.3. Sustav upravljanja proizvodnim procesom .....	11
2.3.1. SCADA sustav.....	11
3. PROCES PROIZVODNJE STOČNE HRANE .....	13
3.1. Silosi.....	14
3.2. Vaganje sirovina .....	15
3.3. Miješalica .....	18
3.4. Pakiranje.....	19
3.5. Usporedba proizvodnog procesa u drugim tvornicama.....	24
4. ZAKLJUČAK.....	31
LITERATURA.....	32
SAŽETAK.....	33
ŽIVOTOPIS.....	34

## 1. UVOD

Tema završnog rada je proces proizvodnje stočne hrane. Proces proizvodnje se teorijski ne razlikuje već je razlika u samom načinu na koji će se izvršiti određeni proces proizvodnje. Za primjer kojim će se detaljnije opisati proizvodnja je uzeta tvornica stočne hrane Sano u Popovači. Bitno je napomenuti da to nije jedini proces proizvodnje već je samo uzeto za primjer. Opisan je tok proizvodnje u koracima i način kojim se dolazi do samog proizvoda. Sam proces je vrlo moderniziran i automatiziran što će se vidjeti u danjem tekstu. Taj proces koji će biti opisan usporedit će se s procesom drugih tvornica, u ovom slučaju je to proces proizvodnje tvrtke Troika. Proizvodnja se može podijeliti u nekoliko koraka:

- Skladištenje sirovina,
- Vaganje sirovina,
- Miješanje sirovina,
- Obrada smjese (ovisi o tvrtki i o načinu na koji se proizvod plasira na tržište) te,
- Pakiranje i skladištenje.

## **2. POGON ZA PROIZVODNJU STOČNE HRANE TVORNICE SANO**

Tvrtka Sano osnovana je 1976. godine u gradu Grafenwald, Njemačka, pod imenom Sano-milch. 1981. je izgrađen vlastiti proizvodni pogon za proizvodnju mineralnih dodataka. Od tog trenutka počeo je plasman proizvoda pod imenom Sano. 2003. izgrađena je tvornica Sano u Popovači, u Hrvatskoj. Slijedila je već 2004. tvornica u Novom Sadu u Srbiji, a 2005 izgradnja ureda i skladišta u Aleksandrovcu u Bosni i Hercegovini. 2007 peta Sano tvornica izgrađena je u Csemu u Mađarskoj. 2009. godine nastaje i Sano Agrar Institut Mero Merkura u Poljskoj. Institut je vodeće referentno mjesto za istraživanje uzgoja mliječnih krava za cijelu Europu. Sano tamo gradi europski vrhunski operativni centar s najboljim uslugama i visokim standardima kvalitete na terenu. Radovi u Institutu su osnova za inovativne proizvode i formulacije daljni razvoj Sano. Široka kombinacija teorije i prakse rezultiraju korisnim otkrićima u poljoprivredi. Institut također služi za obuku zaposlenika Sano.

Sano kontinuirano ulaže u modernizaciju i obnovu, inzistira na najvišoj kvaliteti i učinkovitosti proizvodnje, koji se također odnosi na Sano proizvode.

Danas je Sano prisutan u više od dvanaest europskih zemalja s preko pet proizvodnih centara [1]. Kao što je navedeno tvornica je izgrađena 2003. godine i ima sedam katova. Od tada se modernizira i ulaže se u tehnološki napredak. Tvornica posjeduje 19 silosa koji se pune po potrebi, proizvodi se odvoze na dnevnoj bazi pomoću kamiona ili se osobno podiže proizvod. Zaposleno je dvadesetak radnika koji rade u procesu proizvodnje, te je njihov posao održavanje rada pogona i ukoliko je potrebno izvršiti popravke ukoliko je došlo do kvara radnog stroja u pogonu. Tvornica proizvodi raznovrsne proizvode za životinje, odnosno za različite vrste životinja kao što su:

- Proizvodi za goveda,
- Proizvodi za svinje,
- Proizvodi za perad te,
- Proizvodi za ovce i koze.

Tvornica radi na trofaznom naponu od 0,4 kV (3 faze i zaštitni vodič) i na istosmjernom naponu od 24 V koji služi za upravljanje frekvencijskim pretvaračima. Ukoliko je potreban napon od 220 V tada je instaliran transformator unutar upravljačkog ormara koji daje na izlazu 220 V. Tvornica se napaja preko dva paralelno spojena transformatora, tako da u slučaju ispada jednog

transformatora moguće je napajanje preko drugog. Za kompenzaciju jalove snage koriste se kondenzatorske baterije.



**Slika 2.1.** Logo tvrtke Sano



**Slika 2.2.** Tvornica Sano u Popovači

Sama potrošnja električne energije kreće se oko 60000 kWh mjesečno, vrijednost varira zbog potražnje proizvoda koje je uvjetovano godišnjem dobom. Ne toliko proizvodnjom stočne hrane već tvornica proizvodi proizvode za poljoprivredu točnije minerale i dodatke za biljke koje se poslije koriste za hranu životinja i proizvode za održavanje mjesta u kojima borave životinje odnosno staje.

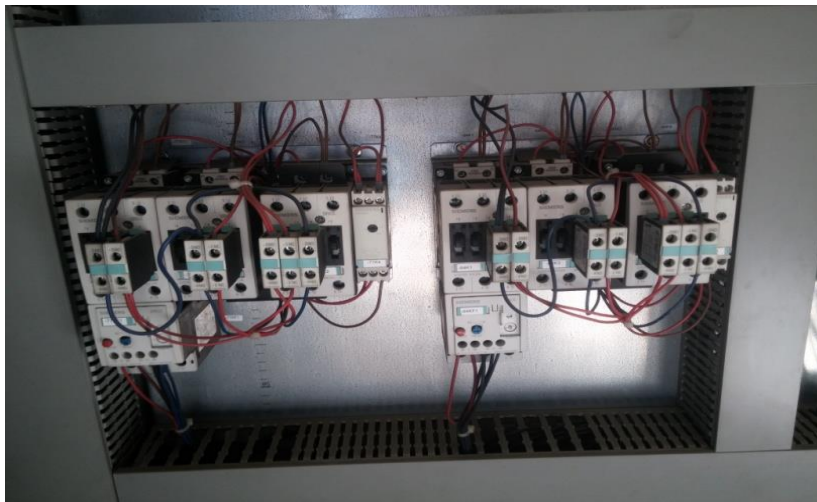
**Tablica 2.1.** Prikaz potrošnje električne energije.

Tarifa	Količina potrošene energije
Viša tarifa	41820,00 kWh
Niža tarifa	15870,00 kWh

## 2.1. Izbor motora za proces proizvodnje stočne hrane

Svim motori su asinkroni koji rade na 1500 o/min ili 3000 o/min naponom od 400 V i frekvencijom 50 Hz. Upravljanje se vrši preko frekvencijskih pretvarača zbog bolje zaštite i manjih gubitaka.

Prije modernizacije i postavljanja frekvencijskih pretvarača za pokretanje motora koristila se metoda zvijezda-trokut što je donosilo veće troškove pokretanja. Prijenos smjese i sirovine vrši se kroz cijevi pomoću vakuuma.



**Slika 2.3.** Primjer ormara za zvijezda-trokut pokretanje

Prvenstveno pogone, odnosno motore možemo podijeliti prema vrsti napona na koji su spojeni:

- istosmjerne motore
- izmjenične motore

S obzirom na to da tvornica radi na izmjeničnoj struji bazirati ćemo se na toj podjeli. Izmjenični motori se dalje dijele na:

- asinkrone,
- sinkrone i
- izmjenične kolektorske

U tvornici se koriste asinkroni motori zbog svojih karakteristika i lakšeg reguliranja brzine. Podešavanje brzine vrtnje izmjeničnih motora pa samim time i asinkronih može se vršiti na sljedeće načine:

- promjenom broja pari polova  $p$ ,
- promjenom klizanja  $s$  te
- promjenom frekvencije napajanja  $f$ .

Što se i vidi iz navedene formule [3]:

$$n = n_s(1 - s) = \frac{f_1 \cdot 60}{p}(1 - s) \quad (2-1)$$

Gdje je:

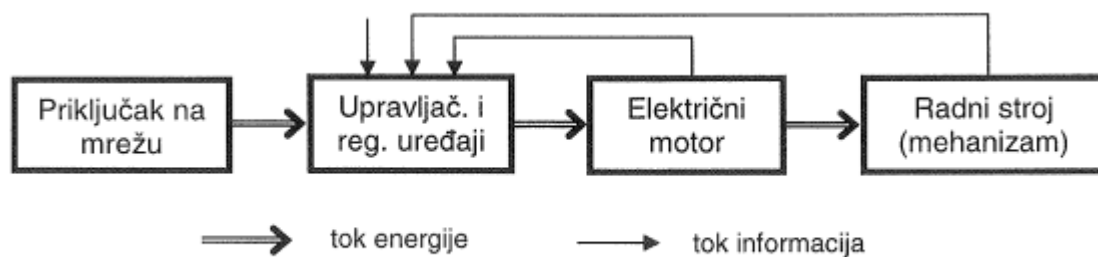
$n$ - nova brzina vrtnje

$n_s$ - prekretna brzina vrtnje

$s$ - klizanje

$p$ - broj pari polova

$f_1$ - frekvencija



**Slika 2.4.** Shematski prikaz upravljanja elektromotornim pogonom [2]

Od svih načina upravljanja strojem odnosno promjenom brzine vrtnje najjednostavniji je način promjenom ulazne frekvencije. No, ako se mijenja samo frekvencija ulaznog napona, asinkronom stroju će se promijeniti i magnetski tok, što bitno utječe na mehaničku karakteristiku stroja. Da bi se to izbjeglo potrebno je uz promjenu frekvencije mijenjati i veličina ulaznog napona. Istovremena promjena frekvencije i napona dovodi do paralelnog pomicanja karakteristike po osi brzine vrtnje  $n$ . U tom području stroj radi konstantnim prekretnim momentom i može biti opterećen nazivnim momentom. Ovaj uvjet se vidi iz formule [3]:

$$\frac{M_p}{M_{pn}} = \left(\frac{U_1}{U_n}\right)^2 \cdot \left(\frac{f_n}{f_1}\right)^2 \quad (2-2)$$

Gdje je:

$M_p$ - prekretni moment,

$M_{pn}$ - novi prekretni moment,

$U_1$ - nazivni napon,

$U_n$ - nova vrijednost napona,

$f_n$ - nova vrijednost frekvencije i

$f_1$ - nazivna vrijednost frekvencije.

Kada motor postigne nazivni napon frekvencija se može i dalje mijenjati. Povećavanjem frekvencije dovodi do slabljenja magnetskog polja samim time i do smanjenja okretnog momenta uz istovremeno povećanje brzine vrtnje. Tako se nova brzina vrtnje, nakon što je motor postigao nazivni napon računa po formuli [3]:

$$\frac{n_1}{n_n} = \frac{f_1}{f_n} \quad (2-3)$$

gdje je:

$n_1$ - brzina vrtnje pri nazivnoj frekvenciji,

$n_n$ - nova brzina vrtnje ovisna o novoj vrijednosti frekvencije,

$f_1$ - vrijednost nazivne frekvencije,

$f_n$ - vrijednost nove frekvencije [3].



**Slika 2.5.** Prikaz priključnog ormara transformatora i njegove sklopke





**Slika 2.6.** Prikaz kompezacijskih baterija

Stoga se za takvo upravljanje koriste frekvencijski pretvarači kojima se zadaju parametri na koji način se želi da motori rade.

Tvornica posjeduje i dizelski agregat snage 250 kVA koji bi mogao napajati računala, mjere zaštite, rasvjetu i upravljačke jedinice, ukoliko dođe do nestanka napajanja, dok se pogon odnosno motori ne bi napajali. Uzet je agregat te snage jer su ispadi vrlo rijetki te nije potreban jači agregat i isplativije je pričekati povratak napajanja nego kupiti snažniji agregat.



**Slika 2.7.** Prikaz agregata u skladištu

## 2.2. Frekvencijski pretvarači u procesu proizvodnje stočne hrane

Frekvencijski pretvarači su uređaji za kontinuiranu promjenu brzine vrtnje elektromotora. Danas sa svojim namjenskim funkcijama čine središte reguliranog elektromotornog pogona.

Moguće je upravljanje:

- Elektromotorima,
- pumpama i
- ventilatorima.

Frekvencijski pretvarači omogućuju:

- mjerenje varijabli i dijagnostiku,
- nadzor,
- upravljanje,
- regulaciju elektromotornog pogona odnosno procesnih veličina i
- ušteda energije

Iako je svaka od mogućnosti frekvencijskog pretvarača vrlo bitna, za sam pogon odnosno motor kojim upravlja vrlo su bitne točke upravljanje i regulacija. Tako pod upravljanjem smatramo:

- uključivanje ili isključivanje
- zaštita,
- pokretanje,
- kočenje i
- promjenu smjera vrtnje.

Dok pod regulacijom vodimo:

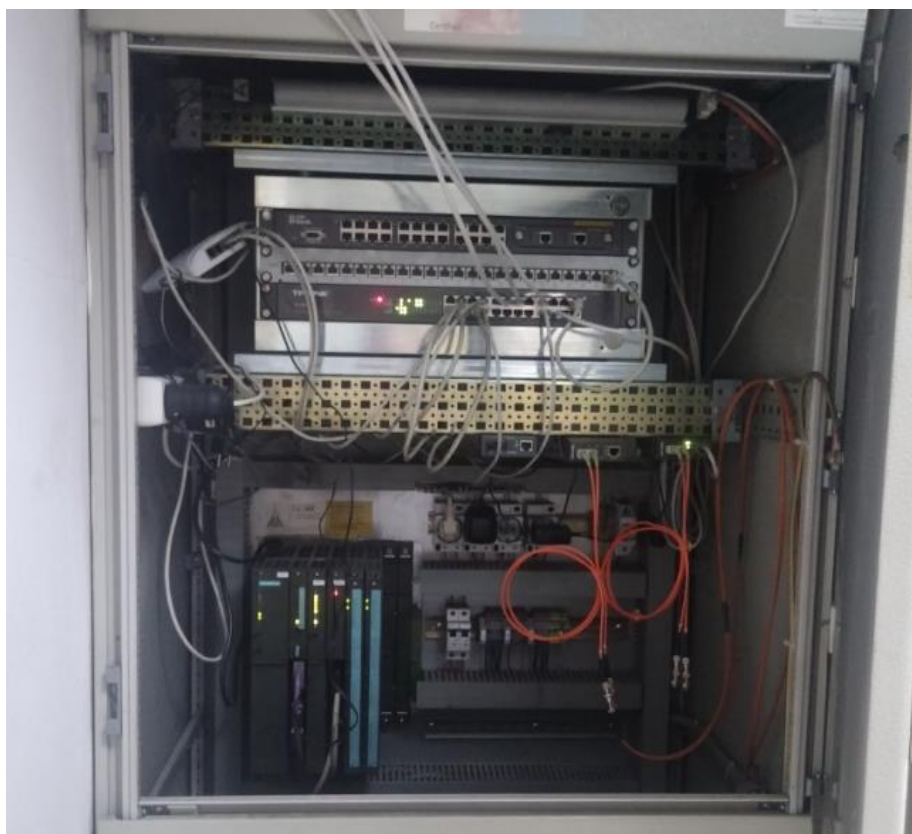
- brzina vrtnje,
- položaj,
- okretni moment i
- magnetski tok.

Frekvencijski pretvarač se sastoji od četiri veće cjeline:

- diodnog ispravljača,
- istosmjernog međukruga,

- izmjenjivača i
- upravljačkog dijela.

Uz potpunu kontrolu brzine motora, korištenje frekvencijskog pretvarača nudi i brojne druge prednosti. Ovo se odnosi ponajviše na pogone s pumpama i ventilatorima, gdje je smanjena potrošnja energije. Reguliranje brzine tijekom procesa proizvodnje daje brojne prednosti u pogledu povećanja proizvodnje, smanjenju troškova održavanja, itd. – Broj pokretanja i zaustavljanja motora može se kontrolom brzine smanjiti. Korištenjem laganog ubrzavanja i usporavanja, izbjegavaju se naprezanja i udari unutar motora [4].



**Slika 2.8.** Centralna upravljačka jedinica



**Slika 2.9.** Prikaz frekvencijskih pretvarača

Tvrtka koristi frekvencijske pretvarače marke Fuji Electronic koja je svoju proizvodnju podijelila u pet pravaca:

- Proizvodnja strojeva za elektrane, te upravljačkih sistema za navedene strojeve,
- Proizvodnja industrijske infrastrukture,
- Proizvodnju upravljačkih uređaja,
- Proizvodnju elektroničkih uređaja te,
- Proizvodnja električkih uređaja raznih namjena.

U tvornici se nalaze frekvencijski pretvarači FRENIC5000G11 za koje treba izdvojiti neke bitne specifikacije zbog kojih je odabran baš taj uređaj:

- Točnost brzine vrtnje je u granicama od  $\pm 0.005\%$ ,
- Samostalno određivanje parametra potrebnih za upravljanje strojem
- Mogućnost spremanja i prikazivanja načina rada unutar zadnjih sat vremena,
- Široka lepeza ulaznog napona te snage uređaja,
- Dozvoljena varijacija napona od +10 do -15% te,
- Dozvoljena varijacija frekvencije od +5 to -5%

Tako se uređaj može podijeliti na osam različitih ulaznih napona, frekvencija te snaga što se može vidjeti iz sljedeće tablice [5].

**Tablica 2.2.** prikaz podjele uređaja prema parametrima.

Broj faza (1 ili 3)	Ulazni napon	Frekvencija	Snaga
3	200V-230V	50Hz/60Hz	0,75kW-15kW
3	200V-230V	50Hz/60Hz	18kW-90kW
3	380V-480V	50Hz/60Hz	3,7kW-15kW
3	380V-480V	50Hz/60Hz	18,5kW-630kW
3	380V-480V	50Hz/60Hz	710kW-800kW
1 (istosmjerno)	513V-758V	0Hz	-

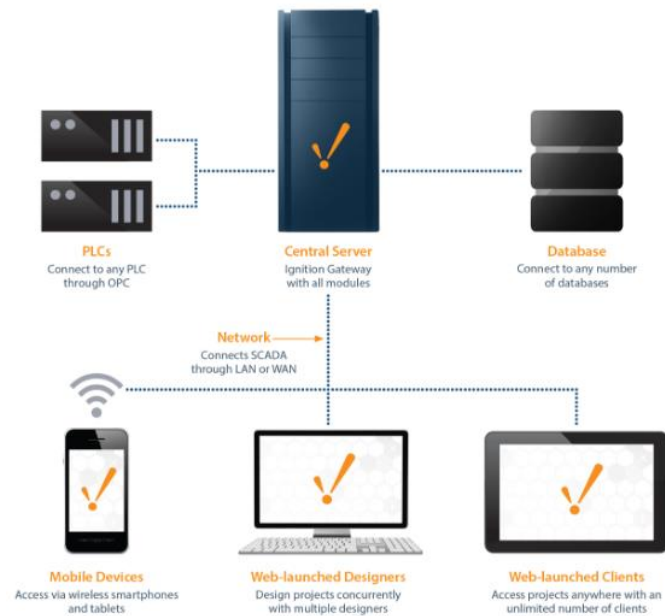
## 2.3. Sustav upravljanja proizvodnim procesom

Za upravljanje proizvodnim procesom koristi se Siemens-ov SIMATIC WinCC SCADA sustav koji je prilagođen za upravljanje ovom tvornicom. Tvornica posjeduje upravljačku jedinicu preko koje su povezani PLC-ovi koji upravljaju frekvencijskim pretvaračima a samim time i pogonom. Upravlja se preko računala koje je povezano na upravljačku jedinicu. Sve komponente su povezane optičkim kablom zbog brzine prijenosa podataka jer je tvornica poprilično velika te ostali načini povezivanja bi bili riskantni zbog mogućih gubitaka podataka u prijenosu. Uz svaki proizvodni proces postoji još jedno upravljačko računalo koje upravlja samo tim dijelom, te je povezan na glavno računalo.

### 2.3.1. SCADA sustav

SCADA predstavlja računalni sustav za nadzor, mjerenje i upravljanje industrijskim sustavima koji se žele automatizirati. SCADA je programski paket koji je instaliran na neki upravljački modul. To može biti server ili računalo putem kojeg je spojen na PLC te preko PLC-a upravlja pogonom. SCADA sustav se sastoji od:

- Centralnog računala,
- Upravljačke jedinice,
- Memorija (u ovom slučaju je to server) i
- PLC[6].



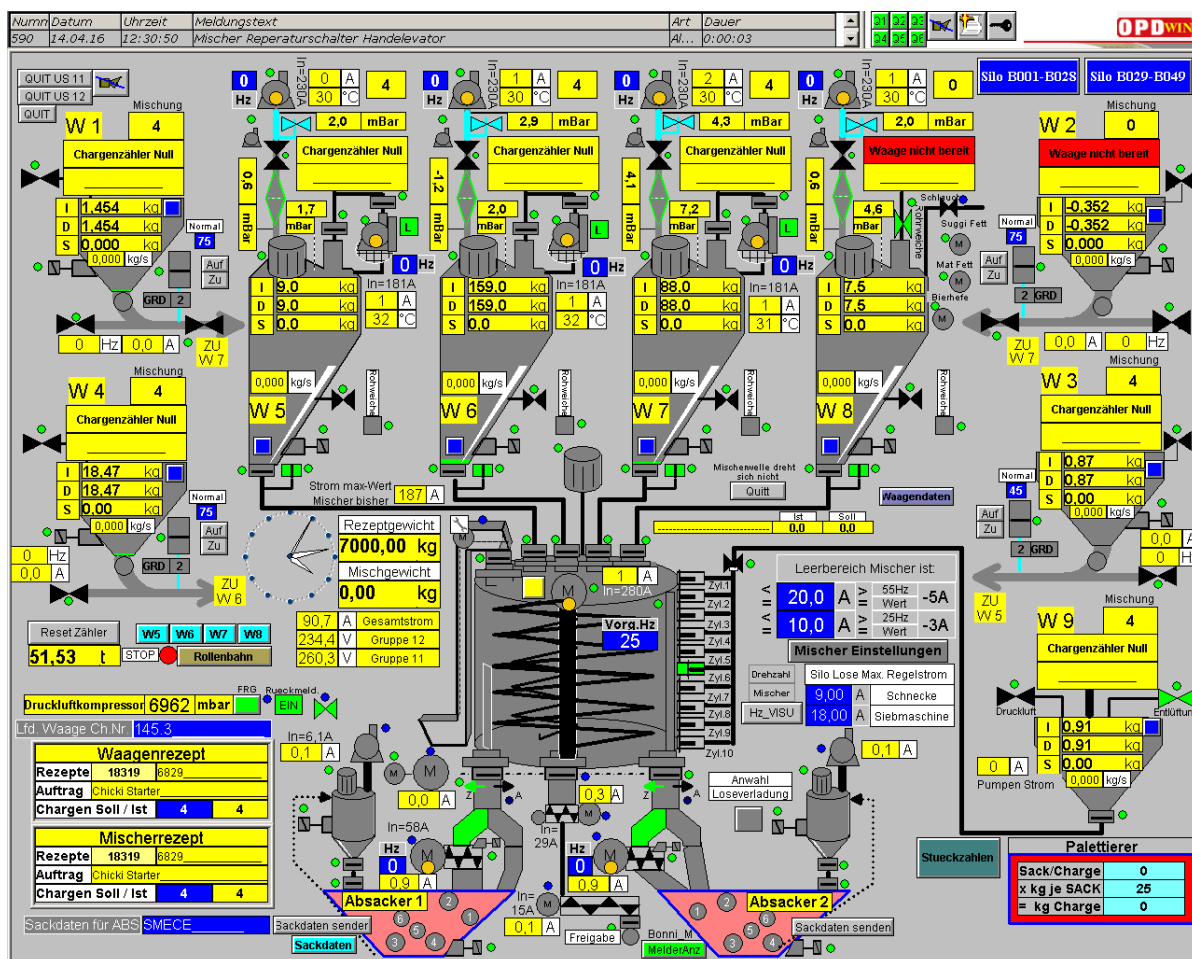
**Slika 2.10.** Prikaz sheme SCADA sustava



**Slika 2.11.** Prikaz upravljačke jedinice i servera

### 3. PROCES PROIZVODNJE STOČNE HRANE

Proces proizvodnje je vrlo jednostavan. Proizvodnja se temelji na tome da se sirovina dozira u količinama određenim u receptu za proizvod. Te dodavanje minerala, proteina, vitamina i ostalih dodataka koji su potrebni za proizvod.



Slika3.1. Cijelokupni proizvodni proces

Cijeli proces je povezan i radi sinkronizirano, što znači da tek kada proces završi onaj poslije njega može krenuti s radom iako je moguće da svi procesi rade u isto vrijeme. Sam proces proizvodnje se može podijeliti u nekoliko koraka:

- Spremljeni materijal za proizvodnju u silosima,
- Vaganje odnosno doziranje proizvoda,
- Miješanje proizvoda,
- Pakiranje



### 3.1. Silosi

Svaki kamion prilikom ulaza mora biti vagan, tek nakon vaganja šalje se na odgovarajuće mjesto na koje se spaja ovisno o sirovini koju dostavlja. Isto tako i prilikom odlaska mora biti vagan, zbog točnosti. Sirovina dolazi u cisternama koje se spajaju na cijevi te pomoću kompresora na samoj kamionu izbacuje sirovinu u silos. Tvornici ima 19 silosa kapaciteta  $225\text{ m}^3$  i  $99\text{ m}^3$  koji se pune na vrhu za što je potreban tlak od 1.3 bara. Neki se od silosa pune istim sirovinama zbog veće potražnje te sirovine pri proizvodnji. Za takve sirovine koriste se silosi većih kapaciteta. Iako zbog široke lepeze proizvoda teži se tome da se u svaki silos skladišti jedna sirovina. Na vrhu silosa postoji motor s lopaticom koji se rotira i služi kao senzor. Kada se motor zaustavi znači da je taj silos pun.



**Slika 3.2.** Prikaz priključaka za silose

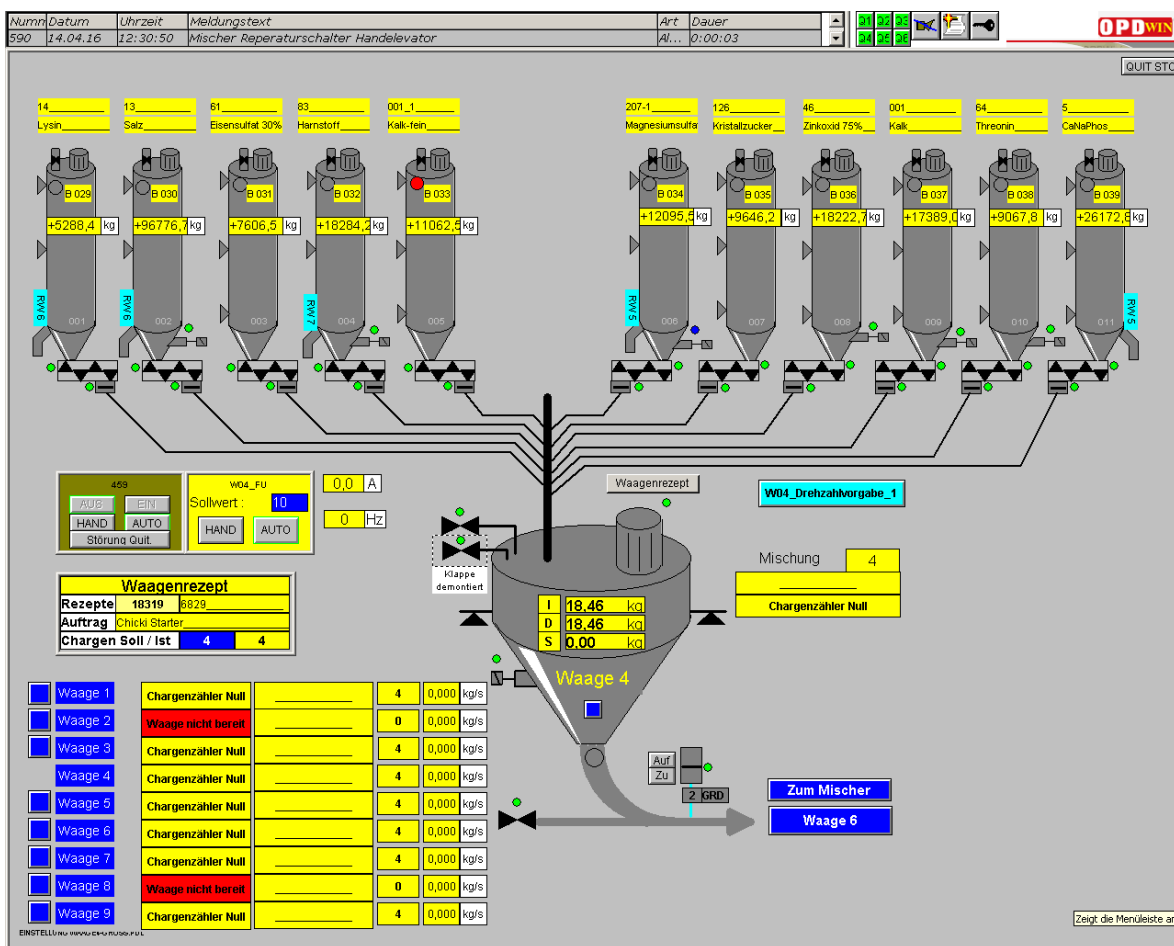


**Slika 3.3.** Prikaz silosa

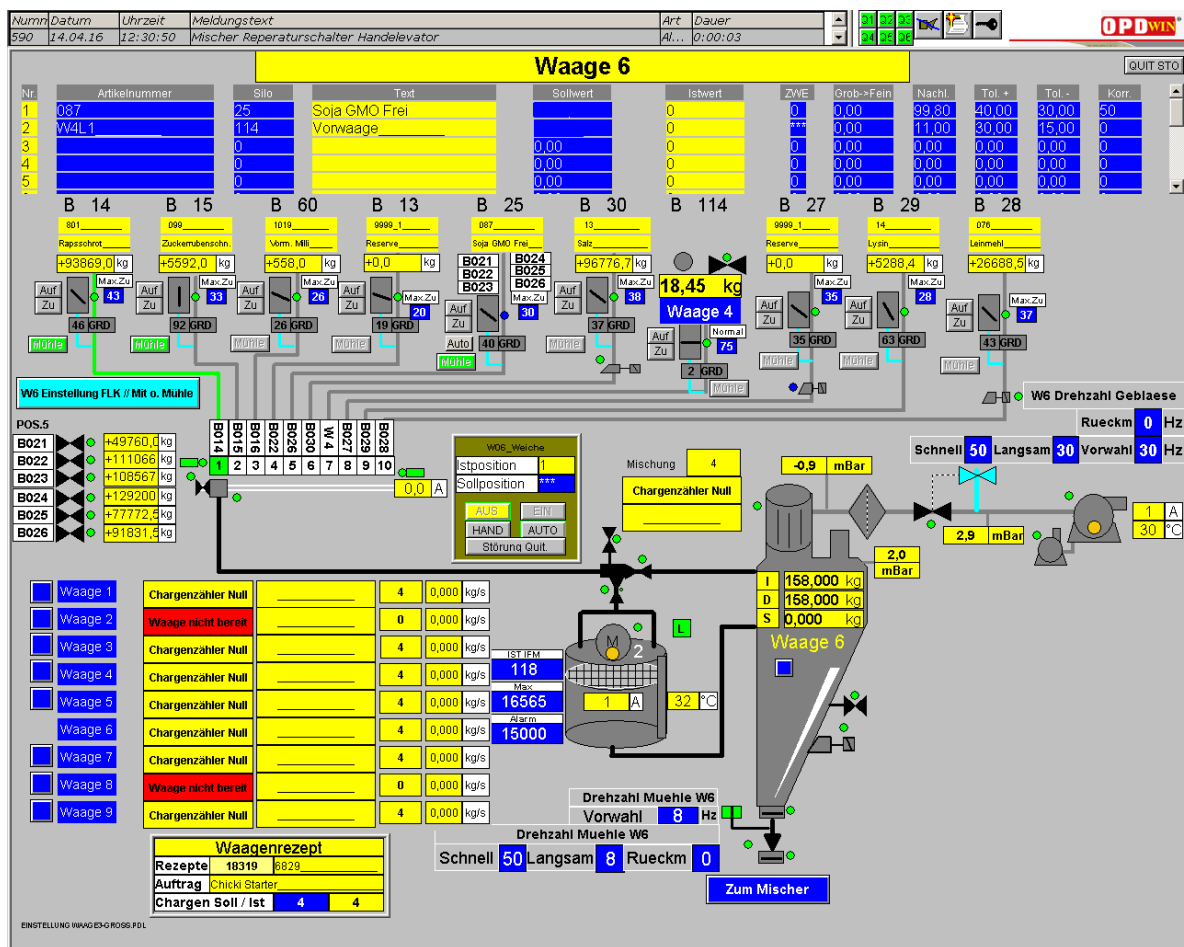


## 3.2. Vaganje sirovina

Tvornici ima ukupno devet vaga od kojih su četiri manje i služe za doziranje sirovina koje idu u manjim masama te je potrebno točnije vaganje. Važu u gram točno. Iz tih vaga sirovina se prebacuje u veće vage, odnosno drugih pet vaga. Njihova točnost je u 10 grama. Svaka vaga na sebi ima pneumatski čekić koji služi da sva smjesa izađe iz vage, ukoliko ostane na stranicama vage, jer se ne smije dogoditi da ostane materijala iz prošle smjese i da se zadovolji potrebna masa koja je bila tražena za tu smjesu. Doziranje se vrši tako da 90% tražene smjese dolazi punom brzinom kroz cijevi, dok kod zadnjih 10% brzina se smanjuje zbog točnijeg doziranja. Mora se paziti da pritom ne ostane sirovina u cijevima, tako da se sve to mora uzeti u proračun.



Slika 3.4. Prikaz sheme vaga 1-4



Slika 3.5. Prikaz sheme vaga 5-9

Smjesa do vaga dolazi putem cijevi i vakuuma koji stvaraju motor i kompresor. To je najjednostavniji način da se sirovina digne s prizemlja do vage. Jer se sirovina uzima s dna silosa a vage su na uzvišenom.



Slika 3.6. Prikaz motora za stvaranje vaakuma



**Slika 3.7.** Prikaz kompresora

Doziranje se vrši pomoću motora na vagama tako da 90% sirovina dolazi maksimalnom brzinom dok se kod ostalih 10% frekvencija motora smanjuje na par hertza kako bi se fino doziralo i izmjerila tražena masa. Nakon toga zatvaraju se silosi i pušta se sam vakuum kako bi pokupio ostatak sirovine unutar cijevi. Neke supstance se moraju prvo usitniti te se šalju prvo u mlin koji je snage 110 kW i s brojem okretaja od 3000 o/min. Nakon što se usitne idu na vagu.



**Slika 3.8.** Prikaz vage 6 (vage za veće točnosti)



**Slika 3.9.** Prikaz vage 3 (manje točnosti), njenih motora i automatike

### 3.3. Miješalica

Nakon što je sva sirovina izvagana šalje se u mješaonu gdje se miješa određeno vrijeme kako bi elementi bili pravilno raspoređeni po smjesi. Motor kod ovog procesa je jači zbog toga što treba snagu promiješati smjesu mase nekoliko tona. U prošlosti taj proces je bio veliki problem jer se motor znao zaglaviti sa smjesom unutar miješalice te njegovo ponovno pokretanje je bio problem. No uvođenjem frekvencijskih pretvarača taj problem je riješen. Motor se vrti frekvencijom od 25 Hz.



**Slika 3.10.** Prikaz motora mješaone



**Slika 3.11.** Prikaz mješaone

Miješaona se čisti jednom tjedno radi sigurnosnih razloga.

### **3.4. Pakiranje**

Nakon što sirovina stigne u silose i prođe cijeli proces pripreme i obrade na kraju se pakira. U što će krajnji proizvod biti pakiran ovisi o njegovoj količinskoj primjeni. Najčešća pakiranja su u vrećama različitih masa, vreće se dijele na mase od 10 kg pa do 500 kg ovisno o potražnji, proizvod se pakira i u kante, što je navedeno prije, sve ovisi je li proizvod dodatak prehrani ili sama prehrana. Vreće nakon punjenja se slažu na palete i tako ih se odvozi. Sam proces je potpuno automatiziran te nije potrebna ljudska prisutnost u samom procesu. Sve se odvija na pomičnoj traci kroz više koraka:

1. punjenje vreća,
2. tiskanje datuma punjenja,
3. transport vreća do paleta i



#### 4. slaganje vreća na palete.



**Slika 3.12.** Prikaz punjenja

Nakon miješanja smjese proizvod izravno iz miješalice ide na sustav za pakiranje, što se vidi iz prethodne slike. Prije samog punjenja pomoću upravljačkog uređaja u ovom slučaju frekvencijskog pretvarača unosi se vrijednosti koliko motor koji upravlja regulacijskim vratima na izlazu iz miješalice smije propustiti sirovine. Taj proces se izvodi pomoću vage na kojoj se nalazi vreća koja se puni, tako da kada je vreća dostigla željenu masu vaga šalje signal i kontrolna vrata se zatvaraju.



**Slika 3.13.** Prikaz pisača

Nakon što je vreća napunjena te zatvorena tada se vrši ispis datuma i vrijeme pakiranja te rok uporabe. Za printanje koristi se laserski printer zbog svoje brzine i točnosti.



**Slika 3.14.** Prikaz transportne trake

Završetkom printanja vreća dolazi na transportnu traku, te putem te trake dolazi do stroja koji slaže vreće na palete. Traku pokreće asinkroni motor snage 0.55 kW i brzinom okretaja od 1500 o/min. Brzina se regulira frekvencijskim pretvaračem i reduktorom. Mjere zaštite uz traku su potezna užad koja se povlači u slučaju da traka radi neispravno. Te laserski senzori pokreta koji kada dobe impuls prekidaju strujni krug i zaustavljaju traku. Koristi se transportna traka zbog svojih karakteristika, lagano upravljanje te najjednostavniji način prijenosa vreća s jednog mjesta na drugi. Sama traka je od gume jer na njoj vreće neće kliziti kada se vreće dižu na neku visinu, i samo održavanje je puno lakše. Sve transportne trake su povezane te se pokreću preko jednog motora a povezane su prijenosnicima, to je tako napravljeno iz sigurnosnih razloga jer ako dođe do neke anomalije u proizvodnom procesu zaustavljaju se sve trake.



**Slika 3.15.** Prikaz stroja za slaganje vreća na palete

Putem transportne trake vreće dolaze do završnog djela pakiranja, slaganje vreća na palete. Vreće se slažu tako da se za svaku novu razinu koja se slaže na palete zarotira za 90 stupnjeva vodoravno kako bi sve bilo sigurnije i čvršće. Nakon što na paleti bude dovoljno vreća postoji mogućnost da se paleta s vrećama omotavaju prozirnom plastikom da se ne bi raspala prilikom transporta. Neke palete se ne omotavaju, te palete većinom služe za maloprodajne proizvode, ako se uzima nekoliko vreća. Prijevozni stroj cijelu paletu otpremi u skladište na određeno mjesto. Postoje i vreće koje ne prolaze ovaj proces već se pune te kada se napune pomoću prijevoznog vozila otpremaju se u skladište. Primjer takvog pakiranja su vreće mase 500 kg, isto tako te vreće su i za maloprodaju i veleprodaju, no teži se pakiranju u manje vreće i njihovo slaganje na palete. Prilikom preuzimanja vodi se briga o masi same palete koja zna dosta varirati ovisno o vrsti drveta od kojeg je napravljena te je li drvo mokro ili suho. Postoji dozvoljeno odstupanje kod mase samog proizvoda no teži se što točnijoj vrijednosti.





**Slika 3.16.** Prikaz vreće mase 500 kg

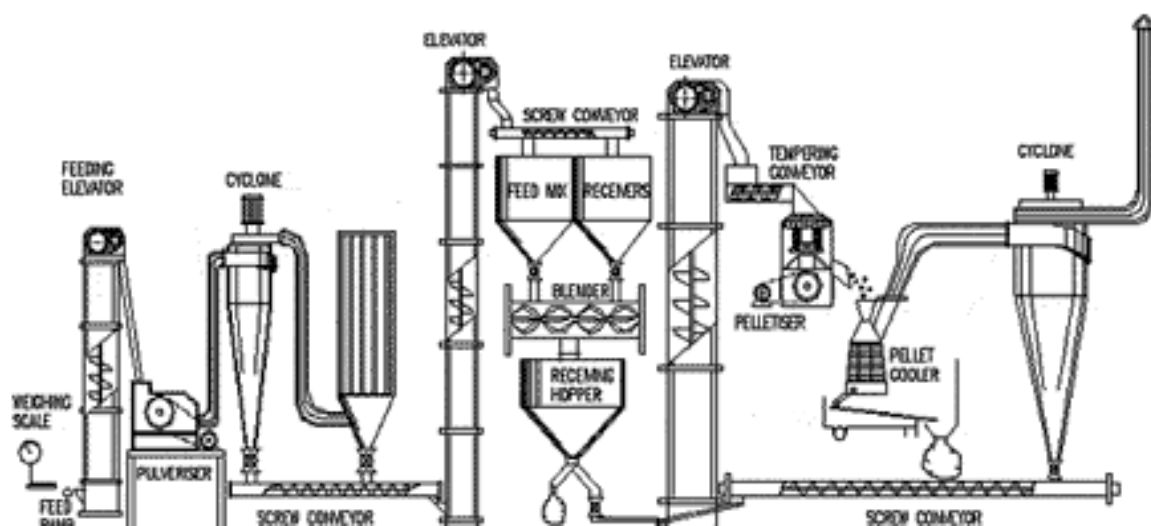
U skladište stane približno proizvoda za zalihu od nekoliko dana ukoliko dođe do zaustavljanja proizvodnje, proizvod koji je spreman za prodaju odnosno otpremu. Svaki proizvod je određeno mjesto gdje se skladišti kako ne bi došlo do utovara krive robe u kamion.



**Slika 3.17.** Prikaz skladišta

### 3.5. Usporedba proizvodnog procesa u drugim tvornicama

U svijetu pa tako i u Republici Hrvatskoj postoji mnogo drugih proizvođača stočne hrane, te u njihovim tvornicama postoje određene razlike u procesu proizvodnje iako je principijelno slično. Neke tvrtke proizvode samo stočnu hranu za određenu vrstu životinja, te zbog toga je proizvodni proces drugačiji u određenim koracima. Najveće razlike su u postocima sirovina u smjesi odnosno proizvodu. Neke tvornice ne usitnjuju sirovinu već ju dobivaju unaprijed usitnjene. Za usporedbu će se koristiti proizvodni proces tvornice Troika, iako će biti navedeni svi načini koji se koriste za taj korak, i koraci koji se koriste u drugim tvornicama.



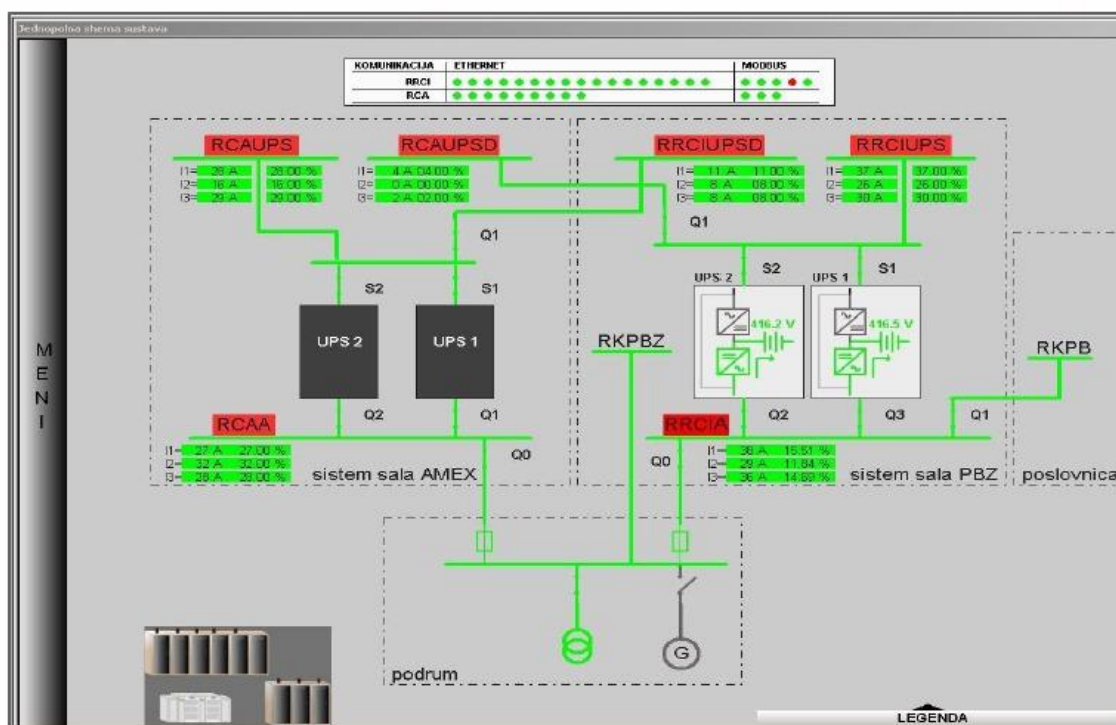
Slika 3.18. Prikaz procesa proizvodnje u tvornici Troika [7]

Teži se tome da je tvornica smještena u kraju gdje je poljoprivreda razvijena jer je tada lakše doći do sirovina. Puno je jeftinije kupovina sirovina koje ne morate prevoziti na velike udaljenosti. Tvornica stočne hrane Čakovec se nalazi u gradu te je problem nabave sirovine, iako je u današnje vrijeme poprilično lako organizirati transport sirovina, jedini je problem što to podiže cijenu sirovine. Tvornica Sano ima svoje silose te vrše otkup sirovina.

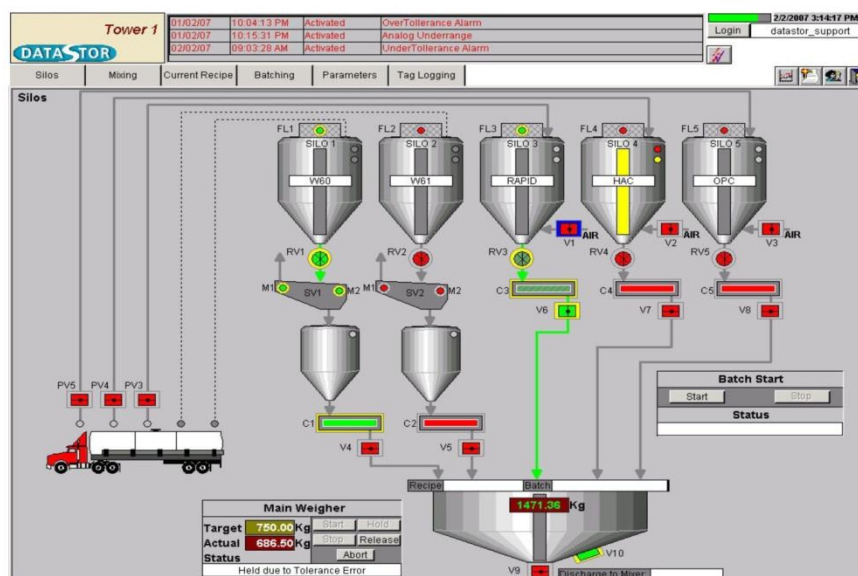
Napajanje tvornica ovisi o snazi koja joj je potrebna da radi u normalnim uvjetima. Također je položaj tvornice jedan od faktora, jer ako je tvornica u blizini dalekovoda tada je jednostavnije spajanje na mrežu. Tvornice su spojene na mrežu od 110 kV, te preko transformatora napon si spuštaju na razinu koja je potreban za proizvodnju. Tvornica Belje posjeduje nul vodič u tvornici koji služi kao zaštita proizvodnog sustava. Tvornica Sano ne posjeduje nul vodič već ga dobije

tako što koristi transformator iz kojega izlazi faza i nul vodič. Taj nul vodič se koristi isključivo za upravljačke sustave u tvornici, kao što su frekvencijski pretvarači, PLC i svi ostali elementi kojima je potreban nul vodič za rad.

SCADA sustavi, kao što je već navedeno služe za upravljanje industrijskih postrojenja. Postoji više distributera SCADA sustava kao što je Siemens, kojeg koristi Sano ili Falcon Electronic kojeg koristi tvornica Belje. Sustavi su otvorenog tipa te je moguće njegovo dimenzioniranje i prilagođavanje na potrebe svakog proizvodnog procesa. No treba paziti da se s time sustavom može upravljati jedinicama koje se koriste u proizvodnom procesu, odnosno da su kompatibilni. Stoga je najbolje koristiti SCADA sustav i upravljačke sustave (PLC, frekvencijske pretvarače...) istog proizvođača. Svaka tvornica mora imati kontrolnu sobu u kojoj se nalazi glavno računalo, te upravljačke jedinice, iz te sobe se vrše zapovijedi te daju naredbe za proizvodnjom. Postoji mogućnost da se upravljanje vrši s udaljenih mjesta, jer SCADA sustav ima mogućnost upravljanja s drugih računala koji nisu izravno povezani s upravljačkim sustavom. To je slučaj u tvornici Čakovec kojoj je tvornica odvojena od ureda i djela administracije, pa da se ne vuku kablovi upravljanje se vrši bežično.



**Slika 3.19.** Prikaz SCADA sustava Falcon Eletronic-a [8]



Slika 3.20. Prikaz SCADA sutava trtke Datastor [9]

Sirovina koju dobiva tvornica prije svega ide na vagu, gdje se važe masa kamiona s masom sirovine. No pošto je masa kamiona poznata tada se od dobivene mase oduzme ta vrijednost. Tada se sirovina prebacuje putem transportnih sustava, tvornica Troika za transport sirovina koristi takozvani pužni transporter koji radi na principu da unutar cijevi postoji vijak odnosno spirala koju rotira motor snage 4 kW. Kako se spirala okreće tako tjera sirovinu kroz cijevi. U tvornici Sano se transport vrši pomoću zraka. Tvornice koriste tri načina prijenosa sirovina, a to su:

- Pomoću transportnih traka,
- Pomoću pužnih transportera te,
- Pomoću tlaka zraka (vakuuma).





**Slika 3.21.** Prikaz korištenja transportnih traka u proizvodnji stočne hrane



**Slika 3.22.** Prikaz pužnog transportera

Ovisno o obliku sirovine koja stiže u tvornicu proizvodni proces se razlikuje. Tvornica može dobivati takvu sirovinu da prije nego što se skladišti potrebno ju je obraditi. Prvo se čisti i to tako da sirovina dolazi do stroja koji stvara vjetar pomoću ventilatora, te kako sirovina prolazi nečistoća se odvaja. Moguće je da tvornica dobiva unaprijed obrađenu sirovinu, tako da u tvornici ne postoje strojevi za ovaj proces.

Skladištenje sirovina je predviđeno u silosima ili u skladištima. Ovisno o skladištenju tvornica koristi različite načine transporta sirovina. Ukoliko je sirovina skladištena u silosu tada se koriste

cijevi pod tlakom ili pužni transporteri jer su izravno povezani sa silosom, dok kod se kod skladišta koristi transportna traka jer je lakše sirovinu stavljati na traku nego u cijevi.



**Slika 3.23.** Prikaz silosa [10]



**Slika 3.24.** Prikaz skladišta s transportnom trakom [11]

Vaganje je većinom jednako u svim proizvodnim procesima jer je vrlo bitno da dođe točno određena količina tražene sirovine. Jedina razlika je u broju vaga, primjerice, tvornica Sano ih posjeduje devet gdje prvih četiri vaga važe manju masu ali preciznije od ostalih pet.. Broj vaga u tvornicama može varirati, tako je moguće da tvornica ima samo jednu vagu, te tada sva sirovina ide na tu vagu. Mogući je i veći broj vaga tako da za svaku sirovinu postoji jedna vaga. Dodatci poput vitamina, minerala i ostalih supstanci važu se u manjim i preciznijim vagama, koje mogu biti namijenjene samo za vaganje tih dodataka, a mogu služiti i za vaganje sirovina.

Mješaona je sastavni dio svake tvornice, nakon što je napravljena smjesa po receptu potrebno ju je promiješati da se stekne određena homogenost smjese. Jedina je razlika u mješaonama je količini smjese koja stane unutar miješalice. Taj podatak ovisi o receptu, odnosno na koju količinu se radi taj proizvod, to može biti nekoliko stotina kilograma do nekoliko tona smjese. Za taj proces je potreban motor najveće snage stoga se teži da je mješaona na pristupačnom mjestu ukoliko je potreban servis motora. Čišćenje mješaone je također faktor koji utječe na njen položaj, poželjno je da se čisti što češće zbog sigurnosti. Miješalice možemo podijeliti prema:

- Osi vrtnje spirale,
- S ugrađenim mlinom ili bez mlina te,
- Kapacitetu.

Smjesa putuje u kotao gdje se kuha i termički obrađuje. Za vrijeme termičke obrade sirovina se cijelo vrijeme miješa da se ne bi stvarale grude. Ovaj dio procesa posjeduju tvornice koje prodaju svoje proizvode kao granule ili zbog recepta. Zatim proizvod ide u stroj za kompresiju gdje se pomoću kalupa dobiva željeni oblik proizvoda. Nakon oblikovanja proizvod se hladi do određene temperature. Hlađenje se ubrzava ventilatorima zbog brzine proizvodnje. Ohlađeni proizvod tada kroz cijevi putuje do pakirnice gdje se pakira u vreće ili u cisterne [7]. Pakiranje je moguće na više načina a to su:

- Pakiranje u vreće različitih kapaciteta,
- Pakiranje u plastične posude različitih kapaciteta te,
- Izravno punjenje u kamione.



**Slika 3.25.** Prikaz stočne hrane koja je termički obrađena [12]



**Slika 3.26.** Prikaz stočne hrane koja nije termički obrađena [13]

Upravljanje proizvodnim procesom je u današnje vrijeme automatizirano i mogući je nadzor i upravljanje preko računala. Sustav koji se koristi za upravljanje i nadzor zove se SCADA sustav jer pruža mogućnost istovremenog nadzora rada te upravljanje PLC-ovima, te preko njih frekvencijskim pretvaračima i na kraju samim motorom. SCADA sustav je idealan za ove pogone jer je otvorenog tipa te je moguće program prilagođavati proizvodnji kako odgovara. U programu je moguće unositi vrijednosti koje su potrebne za stvaranje proizvoda, tako da je to idealno za proizvodnju više različitih proizvoda.



## 4. ZAKLJUČAK

Svaka isporuka i svaka narudžba moraju biti spremne dan prije stoga je vrlo bitno da se kvarovi svedu na minimum jer svaki i najmanji kvar može dovesti do usporenja ili zaustavljanja proizvodnje. Takvi slučajevi se pokušavaju izbjeći jer svako zaustavljanje proizvodnje je gubitak prihoda firmi. Tvornica Sano od svoje izgradnje i početka proizvodnje posluje u milijunskom plusu. Takvom poslovanju pomažu konstantna ulaganja u tvornicu te korištenje najsuvremenije opreme za proizvodnju stočne hrane. Automatizacija je puno pridonijela kvaliteti proizvoda te samoj proizvodnji. Cijeli proces je modernizacijom višestruko ubrzan. Upravljanje se može vršiti iz jedne sobe, upravljačke sobe, no još na svakom pojedinom procesu postoji upravljačka jedinica samo za taj proces. Sigurnost u tvornici je na vrlo visokom nivou kako za radnike tako i za strojeve. Potrošnja električne energije tvornice mjesečno iznosi približno 60 000 kWh i plaćaju u dvije tarife. Tvornica se nalazi na takvom mjestu unutar energetske mreže da su ispadanja iz pogona vrlo rijetki čemu još pomaže i činjenica da su preko transformatora spojeni na mrežu od 110 kV. Potrošnja je nekada bila puno veća, no konstantnim ulaganjem u tvornicu troškovi su smanjeni. Frekvencijski pretvarači, kompenzacijske baterije te kupnja novijih motora doveli su do manje potrošnje dok se proizvodnja povećala višestruko.

## LITERATURA

[1] Povijest tvrtke Sano

<http://www.sano.hr/Povijest> (19.6.2016.)

[2] Skripta Valter: Uvod u električne pogone

[https://loomen.carnet.hr/pluginfile.php/506912/mod\\_resource/content/6/Skripta\\_Valter\\_UES\\_Uvod%20u%20elektri%C4%8Dne%20pogone.pdf](https://loomen.carnet.hr/pluginfile.php/506912/mod_resource/content/6/Skripta_Valter_UES_Uvod%20u%20elektri%C4%8Dne%20pogone.pdf) (skripta profesora Valtera, 19.6.2016.)

[3] Predavanje: Pogoni s trofaznim motorima (ASINKRONI MOTORI)

[https://loomen.carnet.hr/pluginfile.php/513792/mod\\_resource/content/3/ES%2008%203-Primjena%20asinkr%20motora.pdf](https://loomen.carnet.hr/pluginfile.php/513792/mod_resource/content/3/ES%2008%203-Primjena%20asinkr%20motora.pdf) (19.6.2016.)

[4] Česta pitanja o frekvencijskim pretvaračima

<http://www.aip.com.hr/cesta-pitanja/4/> (19.6.2016.)

[5] Karakteristike proizvoda FRENIC5000 tvrtke Fuji electronic

[http://www.fujielectric.com/products/ac\\_drives\\_lv/frenic-5000vg7s/](http://www.fujielectric.com/products/ac_drives_lv/frenic-5000vg7s/) (19.6.2016.)

[6] Osnovni podaci o SCADA sustavu

<https://inductiveautomation.com/what-is-scada> (21.6.2016.)

[7] Proizvodnja stočne hrane u tvornici Troika

<http://www.troikaindia.com/cattle-feed-plant.html> (25.6.2016.)

[8] SCADA sustav Falcon Eletronic-a

<http://www.falcon.hr/index.php/hr/industry1/scada-systems> (26.7.2016.)

[9] SCADA sustav tvrtke Data store

[http://www.datastorsystems.com/product\\_scada.php](http://www.datastorsystems.com/product_scada.php) (26.7.2016.)

[10] Profili silosa

<http://www.sano.hr/Silo-Profi> (29.6.2016.)

[11] Skladišta za pohranu sirovina

<http://www.wolfsystem.hr/Poljoprivredna-zgrada/Hale/Skladista-za-zito-i-gnojivo/Zidne-konstrukcije> (29.6.2016)

[12] Vrsta stočne hrane

[http://peletiranje.co.rs/eng\\_index.php](http://peletiranje.co.rs/eng_index.php) (29.6.2016.)

[13] Mješavina stočne hrane

<http://www.privrednikinfo.com/poljoprivredna-proizvodnja/novi-sad/prerada-poljoprivrednih-proizvoda-i-mesaona-silagro-doo> (29.6.2016.)

## **SAŽETAK**

U prvom djelu rada opisuje se proces proizvodnje stočne hrane, podjela na korake. Drugi dio izdvaja koji su parametri bitni pri izboru motora, frekvencijskih pretvarača te način upravlja proizvodnjom. Treći dio opisuje detaljan proizvodni proces u tvornici Sano. Unutar trećeg djela nalazi se i usporedba proizvodnih procesa drugih tvornica.

Ključne riječi: Proizvodnja, Motor, Frekvencijski pretvarači.

## **ABSTRACT**

Title: „Plants for the production of animal feed“

In the first part of the work describes the process of production of animal feed, a division of the steps. The second part of the stands which are important parameters in the selection of the motor, frequency converter and the method of controlling the production. The third part describes the detailed production process at the factory Sano. Within a third part, there is a comparison of the production processes of other factories.

Keywords : Production, Motor, Frequency Converters .

## **ŽIVOTOPIS**

Hrvoje Pleše je rođen 13.3.1995. godine u Zagrebu. Godine 2001. upisuje osnovnu školu u Popovači, gdje u 4. razredu prisustvuje županijskom natjecanju iz matematike, također u 8. razredu osvaja 3. mjesto na županijskom natjecanju iz tehničke kulture. 2009. upisuje srednju školu u Kutini, Tehnička škola Kutina, smjer računalstvo. 2013. Upisuje stručni studij elektrotehnike smjer elektroenergetika na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku.